

JP2002185243

Publication Title:

ANTENNA DEVICE

Abstract:

Abstract of JP2002185243

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an antenna device that does not take up much space in a room, can be installed easily, can finely adjust the azimuth or the like of transmission/reception sections, and is capable of conducting transmission/ reception with a high gain. SOLUTION: The antenna device 10 comprises a planar antenna 16a for transmitting and receiving electric waves, and a window glass plate 14 that focuses the electric waves 12 for increasing energy density and for receiving the electric waves by the planar antenna 16a, or has an electric wave-focusing/ deflecting section for deflecting the electric waves 12 that are transmitted from the planar antenna 16a. Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-185243
(P2002-185243A)

(43) 公開日 平成14年6月28日 (2002.6.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 Q	19/06	H 0 1 Q	5 J 0 2 0
	13/08		5 J 0 4 5
	15/10		

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-376050 (P2000-376050)

(22) 出願日 平成12年12月11日 (2000. 12. 11)

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社
東京都千代田区有楽町一丁目12番1号

(72) 発明者 木寺 信隆

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地
旭硝子株式会社内

(72) 発明者 井川 耕司

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地
旭硝子株式会社内

(74) 代理人 100080159

弁理士 渡辺 望穂 (外1名)

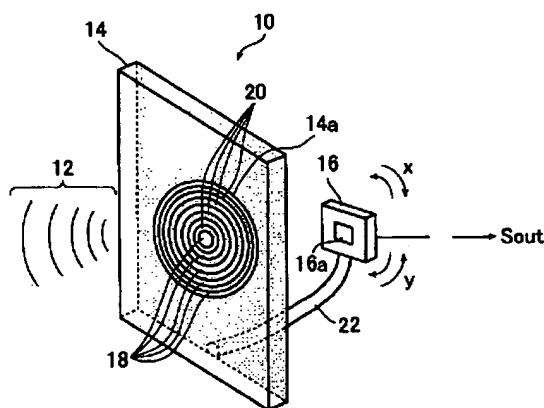
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】室内の場所をとらず、容易に設置でき、送受信部の方位等の微調整も容易にできる、利得のよい送受信可能なアンテナ装置を提供する。

【解決手段】電波を送受信する平面アンテナ16aと、電波12を集束させてエネルギー密度を増大させ平面アンテナ16aに受信させる、あるいは、平面アンテナ16aから送信された電波12を偏向する電波集束・偏向部を有する窓ガラス板14とを備えるアンテナ装置10。



(2) 002-185243 (P2002-棟苺)

【特許請求の範囲】

【請求項1】電波の送信機能および電波の受信機能の少なくとも一方を有する平面アンテナと、

電波を集束させてエネルギー密度を増大させ前記平面アンテナに受信させる、あるいは、前記平面アンテナから送信された電波を偏向する電波集束・偏向部を有する窓ガラス板を備えることを特徴とするアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電波の送信機能および受信機能の少なくとも一方を有するアンテナ装置に関するものであり、特に通信用や放送用に用いられるマイクロ波およびミリ波領域の電波を送受信するアンテナ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、通信用アンテナや放送用アンテナとして、パラボラ面のような反射鏡により電波を焦点に集束させるいわゆるパラボラアンテナが知られている。このパラボラアンテナは、ビル等の建築物の屋上等の屋外に充分な太さの支柱に設置され、パラボラアンテナの自重、さらには風や積雪等の気象条件を考慮して充分な強度や耐久性が得られる頑強な重量構造物となっている。しかし、パラボラアンテナは屋外に設置されるため、老朽化を抑制するための保守を常に行う必要がある他、ビル等の屋外に突出して設置されるため、ビル等の全体の外観を損なうといった問題もあった。そのため、パラボラアンテナ等を室内に設置することも考えられるが、室内に重量構造物を設置しなければならず、しかも、室内のスペースを大きくとるため実用的でない。

【0003】ところで、今日、高速、大容量通信への要求から、マイクロ波やミリ波を用いて電波を送受信する高周波の通信が急速に広がっている。このマイクロ波やミリ波は、波長が数 μ m～数mmであるため、電波を集束させるレンズ等を容易に作製することができ、このようなレンズや回折格子を用いたアンテナ装置が種々提案されている。例えば、特開11-150416号公報には、マイクロ波およびミリ波領域の電波を回折する、視覚的に透明なフレネルレンズ等の構造体を、窓の代わりに、または、窓またはその一部と一体化して取り付けしたアンテナ装置が提案されている。このような、マイクロ波やミリ波帯域の周波数の電波をフレネルレンズ等を用いて回折し、エネルギー密度を増大した電波を受信する受信部には、開口面を有し、この開口面から電波を導波するホーン型導波管を用いた、いわゆるホーンアンテナが一般的に用いられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようなホーンアンテナを電波の受信あるいは電波の送信のために送受信部に用いた場合、金属板等を立体的に加工してホーン型導波管を製作するため、ホーンアンテナ、

さらには、送受信部を含むアンテナ装置が大型になり重量も重くなり、アンテナ装置を支える治具も高剛性のものが必要不可欠となってしまう。その結果、このようなアンテナ装置を、室内の所望の場所に、しかも場所をとらず容易に設置することは困難となっている。また、フレネルレンズ等を用いて集束する電波を効率よく受信するために、ホーン型導波管全体の方角を微調整しなければならず、方位調整も容易にできない。また、室内に占めるアンテナ装置の場所を小さくするために、フレネルゾーンプレート等とホーンアンテナとを接近させると、所望の電波送受信効率あるいは所望の利得を得ることができない。

【0005】そこで、本発明は、上記問題を解決すべく、電波を送受信するアンテナ装置であって、風雪による劣化の影響を受けず耐久性があり、建築物の外観を損なうことがなく、しかも、場所をとらず、容易に設置でき、送受信部の方位等の調整も容易にできる、利得のよいアンテナ装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、電波の送信機能および電波の受信機能の少なくとも一方を有する平面アンテナと、電波を集束させてエネルギー密度を増大させ前記平面アンテナに受信させる、あるいは、前記平面アンテナから送信された電波を偏向する電波集束・偏向部を有する窓ガラス板を備えることを特徴とするアンテナ装置を提供するものである。

【0007】ここで、平面アンテナとは、平板の面上に設けられた2次元アンテナを言い、例えば、平板面上にパッチ放射器が設けられた面状アンテナ、例えばマイクロストリップアンテナや、平板面上に線状の送受信素子が設けられた線状アンテナ、例えばダイポールアンテナやquasi-八木宇田アンテナであるのが好ましい。あるいは、スロットアンテナであってもよい。さらに、前記平面アンテナの放射器を形成する面が、前記窓ガラス板側に向けられて配されるのが好ましく、さらに、少なくとも増幅素子が前記平面アンテナの放射器と同一基板の同一面側に設けられ、この平面アンテナの放射器と増幅素子の設けられた面が前記窓ガラス板側に向けられて配されるのが好ましく、この増幅素子は、モノリシックマイクロ波集積回路で構成されるのが好ましい。また、前記電波集束・偏向部は、コーティング処理された窓ガラス板のコーティング層を部分的に除去して所定のボタン形状とするのが好ましく、前記電波集束・偏向部は、フレネルゾーンプレートであるのが好ましい。また、上記アンテナ装置の送受信する電波はマイクロ波あるいはミリ波であるのが好ましい。ここで、マイクロ波とは、1GHz～3THzの周波数の電波をいい、ミリ波は、30GHz～300GHzの周波数の電波をいう。従って、ミリ波は、マイクロ波帯域の一部を構成

(3) 002-185243 (P2002-J) 43

する。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明のアンテナ装置について、添付の図面に示される好適実施例を基に詳細に説明する。

【0009】図1に示されるアンテナ装置10は、本発明のアンテナ装置の好適実施形態であり、マイクロ波やミリ波の電波を窓ガラス板を用いて回折させて電波のエネルギー密度を高め、このエネルギー密度の高められた電波を平面アンテナで受信するとともに、アンテナ装置の送受の可逆性を利用して、平面アンテナから送信された電波を窓ガラス板を用いて偏向させて平面波とし、所定の方向に電波を送信するアンテナ装置である。アンテナ装置10は、到来した電波12を回折して集束させ、あるいは偏向する窓ガラス板14と、平面アンテナ16aを備える送受信部16とを有して構成される。

【0010】窓ガラス板14は、ビル等の建物に使用される窓ガラス板であって、室内側となる面に金属薄膜または金属酸化物薄膜が形成される。なお、金属薄膜とは金属を含む薄膜をいうことはいまでもないが、金属の他に金属酸化物を含む薄膜であってもよい。また、金属酸化物薄膜とは金属酸化物を含む薄膜をいうことはいまでもないが、金属酸化物の他に金属を含む薄膜であってもよい。上記金属薄膜または金属酸化物薄膜が形成される領域の一部である領域14aは、同心円状に所定の幅および所定の間隔で金属薄膜または金属酸化物薄膜が除去されて到来する電波12を部分的に透過するように、円状の輪帯が形成されている。すなわち、同心円の中心から、金属薄膜または金属酸化物薄膜を除去することによって電波を透過する電波透過部18と、金属薄膜または金属酸化物薄膜が形成されるため電波を反射する電波非透過部20とが交互に設けられている。このような領域14aの、電波透過部18と電波非透過部20の間隔や幅が、マイクロ波やミリ波の波長に対応した寸法で設定されているので、電波透過部18を透過した電波12は、回折を起こし、位相が揃う位置で電波12が集束しエネルギー密度が増加する。

【0011】また、窓ガラス板14の領域14aは、アンテナ装置の送受の可逆性を利用して、後述する平面アンテナ16aから送信される電波を偏向させて平面波として、遠方に電波を送信する。すなわち、領域14aは、本発明における電波集束・偏向部を形成し、またいわゆるフレネルゾーンプレートとなっている。ここで、フレネルゾーンとは、アンテナに至る回折した電波の位相差が 180° の整数倍、あるいは、通過する電波の伝搬路差が半波長の整数倍となる領域をいい（「光工学入門」小川力、若木守明著、実教出版社、26頁～27頁）、フレネルゾーンプレートとは、この領域を形成するように電波の伝搬路に設置されるプレートをいう。

【0012】なお、本実施形態は、窓ガラス板14の領

域14aに、電波透過部18と電波非透過部20を交互に同心円状に設け、円状の輪帯を形成したものであるが、本発明では、電波の到来する方向に合わせて同心円を変形した楕円状の輪帯であってもよい。例えば、楕円状の輪帯は、電波の到来する方向が、窓ガラス板14上に形成される電波集束・偏向部の面の法線方向に対して傾斜している場合、この傾斜している方向に長軸を有する楕円状の輪帯を形成するとよい。また、電波を集束させる位置が、窓ガラス板14上に形成される電波集束・偏向部の中心位置からずれている場合、このずれている方向に長軸を有する楕円状の輪帯を形成するとよい。

【0013】このような窓ガラス板14は、一例を挙げると、熱線反射性を有する導電膜としてスパッタ法によりコーティング形成される酸化インジウム(In_2O_3)導電膜に、ガラスとの付着性を良くするためにアンダーコートと保護層としてのオーバコートが施された熱線反射ガラス板が用いられる。あるいは、ガラス表面に金属薄膜をコーティング処理したものであってもよい。金属薄膜として、Cr、Ti、Ag、Au、Al、CuあるいはNi等の金属薄膜の単層構造の金属導電膜が挙げられる。また、金属薄膜の替わりに、透明酸化錫(SnO_2)導電膜等の酸化物半導体薄膜を用いてもよい。また、 $\text{TiO}_2/\text{Ag}/\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZnO}/\text{Ag}/\text{ZnO}$ などのように金属薄膜を上下から透明性誘電体層でサンドイッチ状に積層した複数構造の金属導電膜をガラス表面にコーティング処理してもよい。上記金属薄膜や金属導電膜や酸化物半導体薄膜等のコーティング薄膜層は、電波の反射性能があればよく、導電性が低いものほどよい。上記金属薄膜や金属導電膜や酸化物半導体薄膜等の薄膜のコーティング形成は、スパッタ法の他に、スプレー法やディップ法やCVD法等で行ってもよい。また、上記同心円状の円状の輪帯の形成は、コーティング形成された熱線反射ガラス板等の所定の部分を分解除去する方法や、マスキングやフォトリソを用いる方法によって行われる。

【0014】例えば、金属薄膜の分解除去方法としては、特開平11-171600号公報に記載されるスクリーン印刷法による方法が挙げられる。例えば、エチルセルロースを9重量%含む α -テルピネオール溶液と、リン酸二水素アンモニウムの粉体(平均粒径 $30\mu\text{m}$)とを3:7(重量比)で混合した溶液を用意し、スクリーン印刷法により塗布した後、 200°C で10分加熱し、冷却後、水洗して金属薄膜を除去する。

【0015】上記電波集束・偏向部は、窓ガラス板にコーティングされて形成された金属薄膜または金属酸化物薄膜によって形成されるため、金属薄膜または金属酸化物薄膜のコーティングされていない窓ガラス板に、新たに作製した回折構造体を取り付ける場合に比べて、後述する平面アンテナの調整が容易になる。すなわち、新たに作製した回折構造体を窓ガラス板に取り付ける場合、

(4) 002-185243 (P2002-543)

接着剤等により接着一体化することが必要であり、そのため、使用した接着剤による損失、厚みの影響を考慮しなければならず、特に、波長が数 μm ～数 mm のマイクロ波帯域の電波では、取り付け時の接着層の厚みのばらつき等により、後述する平面アンテナの調整が必要となるが、窓ガラス板に予め金属薄膜等がコーティングされ形成されている場合は、接着剤等を使用しないため、厚みの変化による調整は不要となり有効である。

【0016】なお、本発明における電波集束・偏向部は、窓ガラス板の電波非透過部20を、反射する金属薄膜または金属酸化物薄膜で形成したフレネルゾーンプレートに限られず、電波を吸収する電波遮蔽膜を用いてもよい。また、本実施形態の電波集束・偏向部は、窓ガラス板に形成された金属薄膜または金属酸化物薄膜を所定の形状にパターンニングすることによって得られるものであるが、本発明のアンテナの装置においては、平面基板に設けられた電波集束・偏向部であればどのようなものであってもよい。例えば、窓ガラス板等に別体の平板状のフレネルゾーンプレートを貼り付け、あるいは、窓ガラス板から所定の距離を離してフレネルゾーンプレートを設置固定したものであってもよい。また、窓ガラス板として、合成樹脂のフィルムやアクリル樹脂等を間に介在させて複数枚のガラスを接着した公知の合わせガラス板を用い、合わせガラス板の合わせ面に、あるいは、合わせガラス板の外側に電波集束・偏向部を設けてもよい。

【0017】本実施形態のように、送受信部に到来する電波の光路差を半波長の整数倍とすることによって、到来する電波の位相差を 180° の整数倍とする上記フレネルゾーンプレートの替わりに、フォトレジストの塗布と露光を複数回行い、同一のフォトレジストの厚みを有する同心円状の輪帯の領域、あるいは、同一のフォトレジストの厚みを有する楕円状の輪帯の領域を段階状に複数形成し、電波の位相を段階状に変化させることによって、電波を集束させてエネルギー密度を増大させ、あるいは、アンテナから送信された電波を偏向する位相補正型フレネルゾーンプレートであってもよい。また、上記金属薄膜や金属酸化物薄膜や電磁波遮蔽膜を有さない窓ガラス板を砥石等により段階状に切削加工を施して、同一の窓ガラス板の厚みを有する同心円状の輪帯の領域、あるいは、同一の窓ガラス板の厚みを有する楕円状の輪帯の領域を段階状に複数形成し、この同心円状の輪帯の領域や楕円状の輪帯の領域によって電波の位相を段階状に変化させる位相補正型フレネルゾーンプレートであってもよい。また、窓ガラス板に長さの調整されたダイポール列を形成した位相補正型フレネルゾーンプレートであってもよい。

【0018】送受信部16は、平面アンテナ16aの他、平面アンテナ16aから受信された電波を受信信号として増幅して取り出す増幅素子（図示されない）と、

増幅された受信信号を検波して受信情報 S_{out} を出力する検波素子（図示されない）とを有して構成される。

【0019】平面アンテナ16aは、図2に示すように、パッチ放射器24、誘電体基板26および接地導体28の3層構造からなるマイクロストリップアンテナ23で、窓ガラス板14の領域14aのフレネルゾーンプレートによって電波12の集束する位置（焦点位置）に、窓ガラス板14に固定された支持調整部材22を介して調整されて設置される。ここで、マイクロストリップアンテナとは、接地導体付の誘電体基板上に形状が矩形状や円形状や楕円形状等のパッチ放射器（ストリップ）を備えるアンテナで、矩形ストリップの場合、アンテナの長さが誘電体基板の誘電体の影響を考慮した波長の半分の時に共振を起こし、アンテナの導体薄膜の面に垂直方向に送受信の指向性を持つものをいう。

【0020】パッチ放射器24は、図2に示すように、矩形状パッチ24aに突出部24a'、24a'を設け、突出部24a'、24a'の中間位置から給電線路30が引き出されて略T字状に形成された銅箔が、誘電体基板26に貼り合わされている。給電線路30は、図示されない増幅素子に接続される。誘電体基板26は、樹脂材料の他、セラミックやサファイア等の材料が用いられ、パッチ放射器24に電界エネルギーを集中させる。接地導体28は、誘電体基板26で電界が発生するように銅箔で形成され接地されている。なお、上記例では、パッチ放射器24を銅箔によって形成しているが、銀や金等からなる導電性膜で形成してもよい。また、パッチ放射器24等のような平面アンテナの部品面は窓ガラス14側に向けて配することが通信特性上好ましい。

【0021】マイクロストリップアンテナ23は、両面が銅箔されたプリント配線基板の片面の銅箔を所定の形状になるように除去して形状加工し、反対面の銅箔を接地導体とすることによって作製される。例えば、マイクロストリップアンテナ23のパッチ放射器24は、プリント配線基板に使用される銅箔を部分的にエッチング等により形状加工除去してプリントアンテナとして作製される。その際、プリント配線基板の物理強度を向上させるためにガラス繊維織物をエポキシ樹脂等の樹脂で固めて誘電体基板26とする。特に、マイクロ波やミリ波の高周波特性を向上させるために、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）やブタジエン・スチレン系の樹脂を使用するのが好ましい。誘電体基板32がセラミック基板である場合、銀や銀-パラジウム等の導電金属粉末、無機結合剤および有機ビヒクルからなるペースト材を、セラミック基板上にスクリーン印刷等の形成方法を用いて形成し、この形成したペースト材を乾燥した後焼成することによって、銀や銀-パラジウム等からなる導電性膜によってパッチ放射器24が作製される。

【0022】さらに、マイクロストリップアンテナ23は、モノリシックマイクロ波集積回路（MMIC）の技

(5) 002-185243 (P2002-043)

術を用いて、すなわち、ダイオードやトランジスタ等の能動素子やキャパシタ等の受動素子を用いて、発振素子、変調素子、増幅素子、あるいは検波素子等が形成された一つの半導体基板上に、一体となって形成されてもよい。マイクロストリップアンテナ23を他の回路と共に1チップ化することでよりコンパクトな構成とすることができる。また、マイクロストリップアンテナ23は、増幅素子や発振素子や変調素子をモノリシックに構成したMMIC回路とともに、同一のプリント配線基板の同一の面側に実装した混成マイクロ波集積回路(HMIC)を構成してもよい。すなわち、誘電体基板の片面に接地導体が形成される場合には、半導体で形成されたMMIC回路をはじめとする各構成部品は、接地導体が形成されている面の反対側の面(部品面)に実装することが好ましく、この部品面を窓ガラス板側に向けて誘電体基板を配することが通信特性上より好ましい。

【0023】このようにマイクロストリップアンテナ23は、ホーン型導波管を有するホーンアンテナに対して、平板面上に形成され軽量かつ薄型でコンパクトであるため、支持調整部材22を介して容易に設置でき、しかも、窓ガラス板14の電波集束・偏向部に対する位置調整、例えば図1中のx方向やy方向の微調整が容易にできる。特に、マイクロストリップアンテナ23が、各素子とが一体となって半導体基板上に形成される場合、送受信部16が非常に軽量かつコンパクトとなり、支持調整部材22を介して極めて容易に設置でき、しかも、窓ガラス板14の電波集束・偏向部に対する位置調整も極めて容易に行うことができる。しかも、平面アンテナ16aと増幅素子とが一体化して構成されるので、従来考慮する必要のあった伝送線路のインピーダンス特性を考慮する必要がなくなる。

【0024】なお、本実施形態の平面アンテナ14aは、平板面上にパッチが設けられたマイクロストリップアンテナ23であるが、本発明における平面アンテナはこれに限定されず、マイクロストリップアンテナ23のパッチ放射器24の代わりに、誘電体基板26の誘電体の波長短縮率を考慮した波長 λ_g のおよそ4分の1の長さの線状素子2つを直線状、あるいは一定の角度に配置した形状を、平板面上に銅箔等でプリントしたダイポールアンテナや、導波器や反射器を上記線状素子の前後に配置して送受信効率を高め、FMラジオ放送やテレビ放送の受信アンテナとして周知の八木宇田アンテナまたはその変形された構成を平板面上にプリントしたquasi-八木宇田アンテナであってもよい。このような線状素子を有するアンテナは、マイクロ波やミリ波帯域の電波の波長が短く、高精度な寸法精度を必要とするが、プリント配線基板から線状に形状加工することで精度良く作製することができる。また、ダイポールアンテナの線状素子の銅箔導体を除去して空隙とし、この空隙周囲に銅箔等の導体を設けた、ダイポールアンテナと相対するス

ロットアンテナであってもよい。これらのアンテナは、いずれも軽量薄型化でき、しかも送受信効率が高い。勿論、これらのアンテナも、上記MMICやHMICの回路の一部として一体となって組み込まれるものであってもよい。

【0025】なお、これらのアンテナは、平板面上に銅箔等の導体が予めプリントされた基板から所定の形状になるように銅箔等を削除して得られるプリントアンテナが作製工程の簡素さや寸法精度の点から好ましいが、本発明における平面アンテナはプリントアンテナに限定されず、銅箔等の導体を別個に誘電体基板26上に設けて作製されたものであってもよい。

【0026】このように、小型で軽量の平面アンテナを用いることで、電波集束・偏向部との組み合わせ方法にも自由度が増し、電波集束・偏向部に近接して配置することができる。

【0027】アンテナ装置10は、平面アンテナと共に構成される窓ガラス板は、ビル等に据えつける建築用窓ガラス板に限定されず、車両用窓ガラス板であってもよい。すなわち、車両の窓ガラスを利用したアンテナ装置であってもよい。

【0028】このようなアンテナ装置10では、窓ガラス板14に到来した電波12が、領域14aの電波透過部18を通過するが、電波透過部18の幅や間隔が電波の波長と略同等の寸法を持つので、回折を起こし、送受信部16の設置される位置でエネルギー密度が増大する。一方、マイクロストリップアンテナ23では、エネルギー密度の高まった電波によって、パッチ放射器24と接地導体28の間の誘電体基板26で電界が形成され、それに伴った受信信号が給電線路30から電氣的に取り出される。

【0029】一方、給電線路30から供給される送信信号によって、パッチ放射器24と接地導体28の間の誘電体基板26で電界が形成され、この電界に伴ってパッチ放射器24から垂直方向に電波が放射される。放射された電波は、窓ガラス板14に到来し、領域14aの電波透過部18を通過し、回折によって偏向し、所望の方向に進行する平面波となる。

【0030】上記アンテナ装置について、電波の送受信が可能であるか、また送受信の利得がどの程度であるかについて調べた。

【実施例】[実施例1] 電波集束・偏向部として、図1に示すように、窓ガラス板14に熱線反射ガラス(旭硝子社製サニルックス)を用い、熱線反射ガラスの金属薄膜を同心円状に配置した(ソレット型)フレネルゾーンプレートを作製した。平面アンテナ14aとして、図2に示すマイクロストリップアンテナ23を用いた。図3は、フレネルゾーンプレートの形状を示している。このフレネルゾーンプレートは、図中の $d_1 \sim d_9$ の寸法を以下のように定めて熱線反射ガラスの金属薄膜を除去し

(6) 002-185243 (P2002-43)

た。

$d_1 = 146\text{mm}$ 、 $d_2 = 208\text{mm}$ 、 $d_3 = 256\text{mm}$ 、 $d_4 = 296\text{mm}$ 、 $d_5 = 332\text{mm}$ 、 $d_6 = 336\text{mm}$ 、 $d_7 = 396\text{mm}$ 、 $d_8 = 428\text{mm}$ 、 $d_9 = 454\text{mm}$ 。

なお、金属薄膜の除去は、エチルセルロースを9重量%含む α -テルピネオール溶液と、リン酸二水素アンモニウムの粉体(平均粒径 $30\mu\text{m}$)とを3:7(重量比)で混合した溶液を用いし、スクリーン印刷法により塗布した後、 200°C で10分加熱し、冷却後、水洗することによって行った。

【0031】図4は、マイクロストリップアンテナ23の平面図である。なお、マイクロストリップアンテナ23に用いた基板は、パッチ放射器24aおよび接地導体28にあたる部分が銅箔である基板(US、ARLON社製、商品名25N)を用い、 50mm 角、厚みを 0.472mm とし、図4に示す $L_1 \sim L_9$ の形状寸法を以下のように設定して作製した。

$L_1 = 3.3\text{mm}$ 、 $L_2 = 3.9\text{mm}$ 、 $L_3 = 4.0\text{mm}$ 、 $L_4 = 0.3\text{mm}$ 、 $L_5 = 1.0\text{mm}$ 、 $L_6 = 1.0\text{mm}$ 、 $L_7 = 1.2\text{mm}$ 、 $L_8 = 50\text{mm}$ および $L_9 = 50\text{mm}$ 。

【0032】測定に用いる到来する電波の周波数を 22.6GHz とし、マイクロストリップアンテナ23を窓ガラス板14の同心円の中心位置から 400mm 離れた位置に設置した。一方、送信アンテナとしてホーンアンテナに周波数 22.6GHz 、電力 10dBm の電気信号を発振素子より導入し、ホーンアンテナから 1.2m の距離をおいた位置に上記フレネルゾーンプレートを配置した。測定は電波暗室内で行い、その結果、このアンテナ装置では、フレネルゾーンプレートをを用いない場合に比べて、 10dB の利得を得ることができた。

【0033】【実施例2】また、図5に示すように、実施例1で作製したマイクロストリップアンテナ23を平面アンテナ16aとし、この平面アンテナ16aと、発振素子16bおよび増幅素子16cを有する送信部16'と、増幅素子16dと受信素子16eを有する受信部16''と、さらに、送受信の切り換えを行う切り換え器16fとを有する送受信部16を作製した。増幅素子16cおよび16dに、高利得を有するFET NE32110S01(日本電気社製)を用いた。この送受信部16と、上記フレネルゾーンプレートとを配置した窓ガラス板14を用いて、電波の送受信を行ったところ、全く問題なく送受信ができた。

【0034】【実施例3】また、図6に示すように、周知の八木宇田アンテナの構成を線状の銅箔等を用いて平板面上に形成されたquasi-八木宇田アンテナ38を作製し、図3に示される窓ガラス板14と組み合わせたアンテナ装置の利得を調べた。quasi-八木宇田アンテナ38は、両面が銅箔の基板(US、ARLON

社製、商品名25N)を用い、 80mm 角、厚みを 0.751mm とし、図6に示すように、線状の導波器40、反射器42および放射器44、44を並列配置し、また、給電線路46の一方に、 90° の位相器48を設け、この位相器48を介して、給電線路46の一方を放射器44に接続した。なお、図6に示すquasi-八木宇田アンテナ38の寸法 $P_1 \sim P_7$ は以下の通りである。

$P_1 = 3.2\text{mm}$ 、 $P_2 = 3.6\text{mm}$ 、 $P_3 = 2.0\text{mm}$ 、 $P_4 = 2.0\text{mm}$ 、 $P_5 = 1.8\text{mm}$ 、 $P_6 = 2.2\text{mm}$ 、および $P_7 = 2.5\text{mm}$ 。

【0035】また給電線路46の銅箔線幅は、 22.6GHz でマイクロストリップ伝送線路の特性インピーダンスが 50Ω となる幅 1.6mm とした。実施例1と同様に、測定に用いる到来する電波の周波数を 22.6GHz とし、quasi-八木宇田アンテナ38を窓ガラス板14の同心円の中心位置から 400mm 離れた位置に設置した。quasi-八木宇田アンテナ38は、基板面に平行な方向の指向性を有するので、導波器40の側をフレネルゾーンプレートの窓ガラス板14の方向に向けた。一方、送信アンテナとしてホーンアンテナに周波数 22.6GHz 、電力 10dBm の電気信号を発振素子より導入し、ホーンアンテナから 1.2m の距離をおいた位置に上記フレネルゾーンプレートを設置した。測定は電波暗室内で行い、その結果、このアンテナ装置では、フレネルゾーンプレートをを用いない場合に比べて、 12dB の利得を得ることができた。

【0036】【実施例4】また、図7に示すように、ダイポールアンテナの構成を線状の銅箔を用いて平板面上に形成された放射器50、52および給電線路54を有するダイポールアンテナ56を作製し、図3に示される窓ガラス板14と組み合わせたアンテナ装置の利得を調べた。すなわち、放射器52、54および接地導体にあたる部分が銅箔の基板(US、ARLON社製、商品名25N)を用い、 80mm 角、厚みを 0.751mm とし、図7に示す放射器50、52および給電線路54の形状に加工した。図7に示すダイポールアンテナ56の寸法 $A_1 \sim A_7$ は以下の通りである。

$A_1 = 1.85\text{mm}$ 、 $A_2 = 1.0\text{mm}$ 、 $A_3 = 1.0\text{mm}$ 、 $A_4 = 1.8\text{mm}$ 、 $A_5 = 3.8\text{mm}$ 、 $A_6 = 0.8\text{mm}$ 、 $A_7 = 0.5\text{mm}$ 。

【0037】実施例1と同様に、測定に用いる到来する電波の周波数を 22.6GHz とし、ダイポールアンテナを窓ガラス板の同心円の中心位置から 400mm 離れた位置に設置した。一方、送信アンテナとしてホーンアンテナに周波数 22.6GHz 、電力 10dBm の電気信号を発振素子より導入し、ホーンアンテナから 1.2m の距離をおいた位置に上記フレネルゾーンプレートを設置した。測定は電波暗室内で行い、その結果、このアンテナ装置では、フレネルゾーンプレートをを用いない場

(7) 002-185243 (P2002-0707)

合に比べて、7.5 dBの利得を得ることができた。

【0038】[実施例5] また、図8に示すように、ダイポールアンテナ56の銅箔のない部分に銅箔58を形成したスロットアンテナ60を作製し、図3に示される窓ガラス板14と組み合わせたアンテナ装置の利得を調べた。スロットアンテナ60は、図7に示すダイポールアンテナ56の銅箔部分の銅箔が除去されてスロット部分を形成し、ダイポールアンテナ56の銅箔のない部分に銅箔58を形成したものである。基板は、放射器および接地導体にあたる部分が銅箔の基板(US、ARLON社製、商品名25N)を用い、80mm角、厚みを0.751mmとした。なお、給電方法は、CPW(Co-Planar Waveguide)線路を用い、この線路を、インピーダンス整合が行えるように4分の1波長インピーダンス変換器を介してスロット部分に接続した。なお、ダイポールアンテナ56の寸法 $W_1 \sim W_7$ を以下の通りである。

$W_1 = 3.6 \text{ mm}$ 、 $W_2 = 0.6 \text{ mm}$ 、 $W_3 = 1.0 \text{ mm}$ 、 $W_4 = 1.8 \text{ mm}$ 、 $W_5 = 3.8 \text{ mm}$ 、 $W_6 = 0.5 \text{ mm}$ 、 $W_7 = 0.25 \text{ mm}$ 。

【0039】実施例1と同様に、測定に用いる到来する電波の周波数を22.6 GHzとし、スロットアンテナ60を窓ガラス板14の同心円の中心位置から400mm離れた位置に設置した。一方、送信アンテナとしてホーンアンテナに周波数22.6 GHz、電力10 dBmの電気信号を発振素子より導入し、ホーンアンテナから1.2mの距離をおいた位置に上記フレネルゾーンプレートを設置した。測定は電波暗室内で行い、その結果、このアンテナ装置では、フレネルゾーンプレートを用いない場合に比べて、8 dBの利得を得ることができた。

【0040】[実施例6] さらに、図9、図10に示すように、実施例1で作製したマイクロストリップアンテナ23を平面アンテナ16aとし、この平面アンテナ16aと、発振素子より送られた送信信号を増幅する、MMICで構成された増幅素子62と、平面アンテナ16aで受信した受信信号を増幅する、MMICで構成された増幅素子64と、増幅素子62と64の一方を平面アンテナ16aと接続する切り換え器66とが同一の基板の同一面側に配置されたHMIC68を作製した。

【0041】使用した基板は、平面アンテナ16aのパッチ放射器70および接地導体72にあたる部分が銅箔で形成され、誘電体部分の厚みが0.751mmの基板(US、ARLON社製、商品名25N)を用いた。ここで、増幅素子62、64は、単一または複数の電界効果トランジスタによって構成される。増幅素子62は、図示されない発振素子からS-SMAコネクタ74を介して送られてきた送信信号が、ゲートバイアス電圧およびドレインバイアス電圧によってドレイン電流として制御されて増幅され、切り換え器66を介して平面アンテナ16aに送られる。または、増幅素子64は、平面ア

ンテナ16aで受信された微弱な受信信号が、ゲートバイアス電圧およびドレインバイアス電圧によってドレイン電流として制御されて増幅され、S-SMAコネクタ76を介して受信素子に送られる。なお、増幅素子62、64として、FMM5701LG(富士通カンタムデバイス社製MMIC)を用いた。ゲートバイアス電圧を印加するゲートバイアスライン78、84と、ドレインバイアスライン80、82にチップキャパシタ86、88、90、92として100 pFのキャパシタを設けた。ゲートバイアスライン78、84およびドレインバイアスライン82、80は、それぞれゲートバイアス端子78a、84aおよびドレインバイアス端子82a、80aからゲートバイアス電圧およびドレインバイアス電圧がそれぞれ印加される。

【0042】切り換え器66は、送信信号が増幅素子62から送られてくると、平面アンテナ16aと接続するようにスイッチングされ、平面アンテナ16aから電波が放射されるが、送信信号が増幅素子62から送られない時は、常時平面アンテナ16aと増幅素子64が接続されるように設定されており、平面アンテナ16aで受信した受信信号は増幅素子64に送られるように作動される。切り換え器66および増幅素子62、64は、DC電源端子94およびゲートバイアス端子78a、84aおよびドレインバイアス端子82a、80aを介してDC電源が供給される。増幅素子62、64と切り換え器66間の伝送線路や増幅素子62、64とS-SMAコネクタ74、76間の伝送線路は、マイクロストリップ線路とした。また、増幅素子62、64の接地端子62a、64aは、誘電体基板96に設けられたスルーホール96、98、100によって接地導体72と接続される。

【0043】このようなHMIC68を、実施例1に示したフレネルゾーンプレートに向けて配置し、すなわち、平面アンテナ16aと増幅素子62、64および切り換え器66をフレネルゾーンプレートに向けて配置し、電波の送受信を行ったところ、全く問題なく送受信ができた。

【0044】このように、アンテナ装置としての送受信の利得が向上する一方、室内に容易に設置でき、方位等の微調整も容易に行える。

【0045】以上、本発明のアンテナ装置について詳細に説明したが、本発明は上記実施例に限定はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良および変更を行ってもよいのはもちろんである。

【0046】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明のアンテナ装置は、平面アンテナで構成されるので、室内に容易に設置できるため、風雪による劣化の影響を受けない耐久性のあるアンテナ装置を実現でき、建築物の外観を損なうことがない。しかも、場所をとらず、室内に

(8) 002-185243 (P2002-0243)

容易に設置でき、しかも、送受信部の方位等の微調整も容易に行うことができる。また、電波集束・偏向部を有する窓ガラス板として、所定の形状にパタニングしてフレネルゾーンプレートを用いる熱線反射ガラスを用いる場合、既存の熱線反射ガラスの一部分を分解除去等の加工を行うだけでよく、容易にフレネルゾーンプレートを作製することができる。しかも、コーティング成形された電波集束・偏向部を有する窓ガラス板を用いるので、新たに作製された回折構造体を接着するための接着層の厚みによる平面アンテナの調整が不要となる。さらに、アンテナ装置として用いた以外の窓ガラスの領域は、通常の金属膜が形成された機能を有するガラス、例えば熱線反射ガラスとして用いることができる。また、量産されている熱線反射ガラス板の金属薄膜を除去することによってアンテナ装置を構成することができるので、安価で従来の工法に適合性のよいアンテナ装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のアンテナ装置の一例の概略斜視図である。

【図2】 本発明のアンテナ装置を構成する平面アンテナの一例の概略斜視図である。

【図3】 本発明のアンテナ装置を構成する窓ガラス板の一例の構成図である。

【図4】 本発明のアンテナ装置を構成する平面アンテナの一例の平面図である。

【図5】 本発明のアンテナ装置の一例に用いられる送受信部の構成を示す図である。

【図6】 本発明のアンテナ装置を構成する平面アンテナの他の例の平面図である。

【図7】 本発明のアンテナ装置を構成する平面アンテナの他の例の平面図である。

【図8】 本発明のアンテナ装置を構成する平面アンテナの他の例の平面図である。

【図9】 本発明のアンテナ装置を構成する平面アンテナを用いた基板の構成を示す図である。

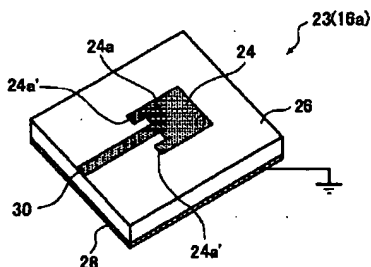
【図10】 図9に示す基板の構成を説明する図であ

る。

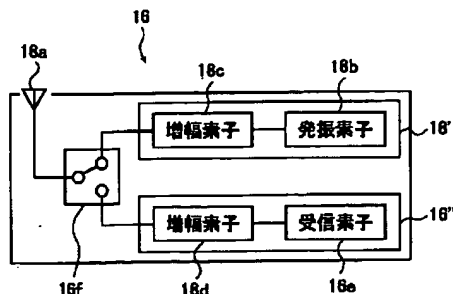
【符号の説明】

- 10 アンテナ装置
- 12 電波
- 14 窓ガラス板
- 16 送受信部
- 16' 送信部
- 16'' 受信部
- 16a 平面アンテナ
- 16b 発振素子
- 16c, 16d, 62, 64 増幅素子
- 16e 受信素子
- 16f, 66 切り換え器
- 18 電波透過部
- 20 電波非透過部
- 22 支持調整部材
- 23 マイクロストリップアンテナ
- 24 パッチ放射器
- 26, 96 誘電体基板
- 28, 72 接地導体
- 30, 46, 54 給電線路
- 38 quasi-八木宇田アンテナ
- 40 導波器
- 42 反射器
- 44, 50, 52 放射器
- 48 位相器
- 56 ダイポールアンテナ
- 58 銅箔
- 60 スロットアンテナ
- 68 混成マイクロ波集積回路(HMIC)
- 74, 76 S-SMAコネクタ
- 78, 84 ゲートバイアスライン
- 80, 82 ドレインバイアスライン
- 86, 88, 90, 92 チップキャパシタ
- 94 DC電源端子
- 96, 98, 100 スルーホール

【図2】

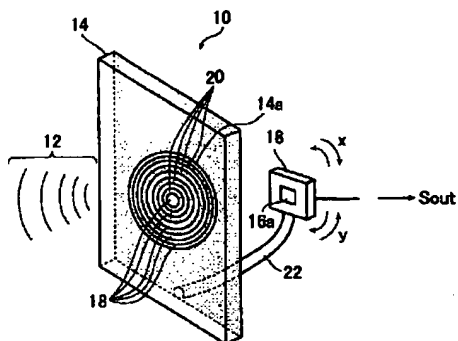


【図5】

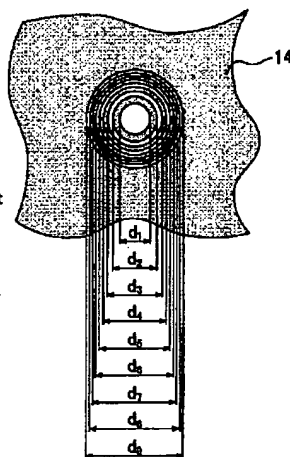


(9) 002-185243 (P2002-0043)

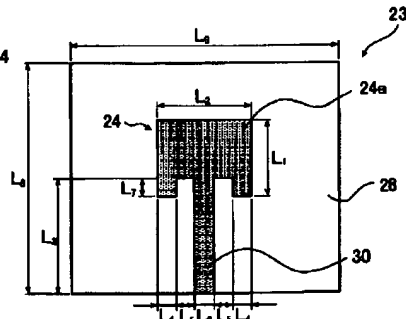
【図1】



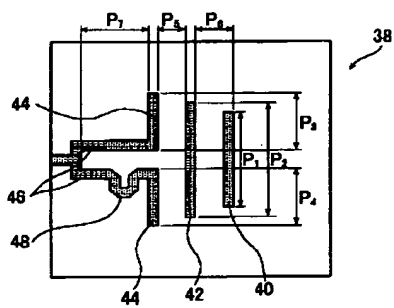
【図3】



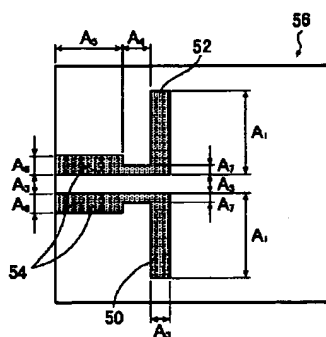
【図4】



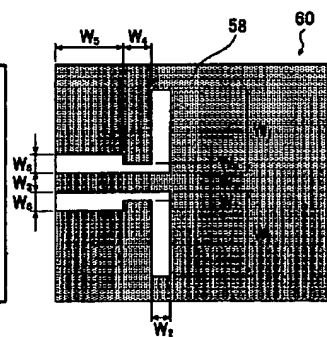
【図6】



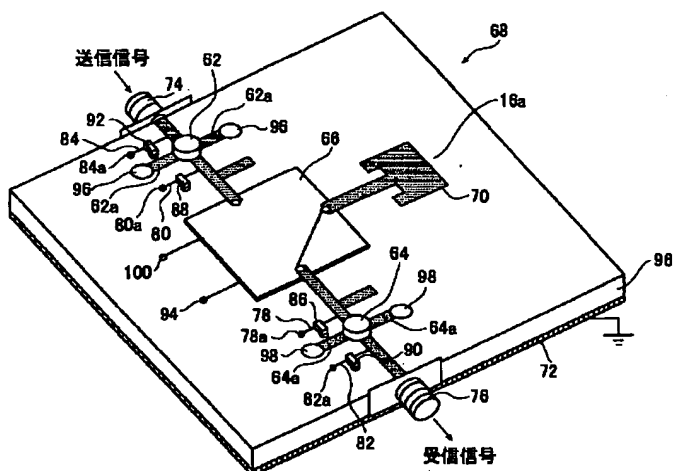
【図7】



【図8】

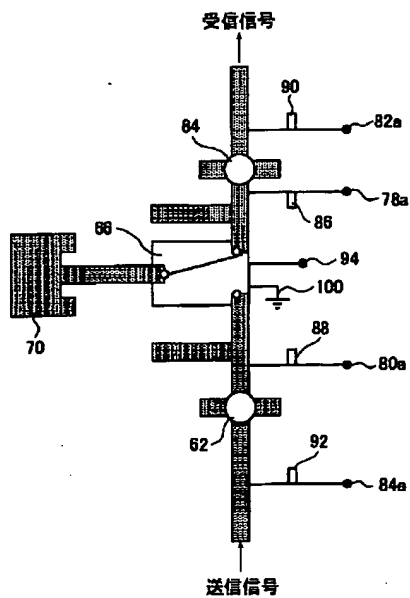


【図9】



(10) 02-185243 (P2002-43)

【図10】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J020 AA01 AA02 BC13 CA04 DA03
DA04
5J045 AA13 AB05 AB06 DA10 EA07
NA01